

Title	Chew-Mandelstam方程式に対する引き算の処法と低エネルギー領域における散乱振幅の決定について
Author(s)	神吉, 健
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/28372">http://hdl.handle.net/11094/28372</a>
DOI	
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

【10】

氏名・(本籍)	神 吉 健 かん き たけし
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	第 266 号
学位授与の日付	昭 和 37 年 3 月 26 日
学位授与の要件	理学研究科 原子核宇宙線学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	<b>Chew-Mandelstam 方程式に対する引き算の処法と低 エネルギー領域における散乱振幅の決定について</b>
論文審査委員	(主 査) 教授 内山 龍雄 (副 査) 教授 若槻 哲雄 教授 浅野 芳広 助教授 砂川 重信

論 文 内 容 の 要 旨

我々は以前から正準形式より脱却した、かつ出来るだけ観測可能な物理量だけを用いた場の量子論を展開したいという強い要望をもっていた。最近 Chew と Mandelstam はこの方向に沿った新しい散乱理論を発表した。彼等の理論 (C-M理論) はハミルトニアンを設定するかわりに、より一般的で将来の理論においてもその正当性が保証されるであろうと思われるところの幾つかの公理を置き、それから出発して部分波散乱振幅に対する非線形積分方程式 (C-M 方程式) を導き出す。勿論対象にしている力学系の特性の中、中間状態の質量スペクトルは具体的な形が判明している事を公理の形で要請してあるので、考えている力学系はある程度特殊化されているわけである。しかし力学系の特性を完全に決定するには未だ多くの任意性が残されているので解答としての散乱振幅は一義的には定まらず、非常に多様性をもっている。

我々はその中から実験事実合うものを見つけて現実の散乱の背景にある力学系がどうなっているかをしり、将来の素粒子論への手がかりをさがさなければならない。この目的のためには C-M 理論の示す多様性の中に一体どのような力学系まで含まれるのか、また個々の解の物理的意味は何かということ調べることが非常に重要な問題になってくる。この二つの事を調べるのが本論文の目的である。

C-M 理論においては方程式 (C-M 方程式) さえ一義的に決まらない。一つの C-M 方程式に形式的に“引き算”の処法を行なうと常数項を余分に含んだ新しい方程式が得られる。この新しい方程式 (それを“引き算”された方程式と呼ぶ) もまた C-M 理論の枠内で前者と同等に存在を主張しうる方程式になっている。通常この新しい方程式はもとの方程式の解の外にさらに新しい別解をもつことが予想されている。この予想が正しいかどうか、つまり本当に新しい方程式は新しい解をもっているのかどうか、ということがまづ調べられた。この事は先にのべた多様性の程度に直接関係する大切な事柄である。その結果

(I) 引き算された C-M 方程式が新しい解をもつための必要十分条件が与えられた。そして現在 C-M 方程式を導く時に用いられている近似法がこの条件と矛盾することが指摘された。しかしながら、もし我

々が C-M 方程式の積分項の中に切断因子を導入するならば新しい解が得られるということも見付けられた。

そこで切断因子が導入された場合に得られる新しい解の物理的意味が調べられて次のような事が判明した。

(2) 散乱振幅の零点に関するよく知られた不定性は必ずしも不安定粒子の導入に対応するものばかりでなく、その中には高エネルギー領域での収斂性の悪い解に対応するものも存在する。この解こそ今問題にしている新しい解に外ならない。

(3) 「引き算」の処法によって系に新しく導入された相互作用が斥力の場合には新しい解はもともとの方程式の解とは非常に異った性質を示す。

(4) C-M 方程式の中に pole-term が無い場合には、その解には零点にも関係なく、また「引き算」にも無関係な不定性が存在する。但しこの不定性の物理的意味をすることは将来の問題としてのこされた。

### 論文の審査結果の要旨

神吉健君の論文は、正準形式を用いないで、そのかわりに Chew-Mandelstam の方法を用いて、散乱現象を調べ、その時にあらわれる理論の不定性について研究したものである。

中間子論では、核子と中間子の相互作用の形がまだ十分に知られていないために、理論と実験との一致は満足すべき状態にない。そこで相互作用の具体的な知識を必要とする正準形式は中間子=核子の散乱を記述するには都合が悪い。そのため、具体的にハミルトニアンをあたえて、普通の量子論の規則にしたがって散乱を調べるかわりに、散乱行列の存在、およびこれのもつべきユニタリティーを根本仮定として採用する。このときは、相互作用の形がどんなであっても、散乱波（中間子の）の振巾は一つの積分方程式（これを Chew-Mandelstam の方程式、略して C-M 方程式という）を満足することが判る。ところでこの方程式は散乱振巾の一般的性質のみを示しているもので、この方程式の解は、多くの任意パラメーターを含む。この不定のパラメーターをきめてゆくことは、ある意味で正準理論におけるハミルトニアンの決定に対応する

神吉君は以上のような見地に立って、不定パラメーターがどのような物理的意味をもつものであるか？、またこれらはいかなる程度まで物理的解釈により、あるいは実験結果により決定されうるかを調べた。

神吉君の結論は次のものである。

- (1) 「引き算」の技巧によって新しいパラメーターが導入され、また新しい解が導かれる場合がある。
- (2) 上記の技巧によって出てくる不定性は一種の不安定粒子が散乱過程の途中で現われることに相当する場合がある。
- (3) 上記の技巧によって種々の新しい解が出ることは (1) に述べたが、これは、ハミルトニアンの中に一つの相互作用を導入することに相当する場合がある。そしてこの相互作用が斥力か引力かで、解の様子は非常に異なることがわかる。
- (4) 特別な場合には解の中に現われる不定性が(2)のように解釈できなくて、物理的解釈が困難な場合もある。

この論文はハミルトニアンを用いる従来の正準理論と、C-Mの方法との関係を調べ、C-Mの方法が、前者のかわりとしてどの程度まで、より一般的であり、またどれだけ有効なものであるかを知るのに大きな寄与をしたものである。理学博士の学位論文として十分な価値があるものと認める。